

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02130409 A**

(43) Date of publication of application: **18.05.90**

(51) Int. Cl

G01C 11/00

(21) Application number: **63284949**

(22) Date of filing: **11.11.88**

(71) Applicant: **TAISEI CORP**

(72) Inventor: **NISHIZAWA SHUICHI
NAKANO KOICHI**

(54) **THREE-DIMENSIONAL MEASURING METHOD
AND APPARATUS BY TV THEODOLITE**

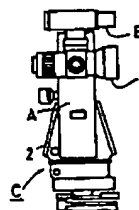
measuring points and planned points are shown on a CRT display.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

PURPOSE: To achieve a quick and highly accurate three-dimensional measurement by inputting an angle measurement data and an image data with a TV camera for measurement into a computer to calculate a measuring point position with an analysis processing.

CONSTITUTION: A TV camera B is combined with a transit or an electronic type tacheometer A in such a manner that a center axis of the photograph thereof is parallel with a collimator axis of the transit or the electronic type tacheometer A and a TV theodolite C is provided. Then, luminous targets set in areas to be photographed simultaneously from two known coordinates/ altitude points and images taken are applied to an image processor to be converted into a digital data. The imaged data thus converted and a measurement data of a horizontal angle/vertical angle with the transit or the electronic type tacheometer A at the TV theodolite C are inputted into a computer to calculate absolute coordinates X, Y and Z of the entire image or the luminous target depending on an angular relationship to the same corresponding points between right and left images while positions of actually



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-130409

⑬ Int. Cl.⁵
G 01 C 11/00

識別記号 庁内整理番号
7187-2F

⑭ 公開 平成2年(1990)5月18日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑮ 発明の名称 テレビ経緯儀による三次元測定方法と装置

⑯ 特 願 昭63-284949

⑰ 出 願 昭63(1988)11月11日

⑱ 発 明 者 西 澤 修 一 東京都新宿区西新宿1丁目25番1号 大成建設株式会社内
⑲ 発 明 者 仲 野 孝 一 東京都新宿区西新宿1丁目25番1号 大成建設株式会社内
⑳ 出 願 人 大成建設株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目25番1号
㉑ 代 理 人 弁理士 磯野 道造

明 細 書

1. 発明の名称

テレビ経緯儀による三次元測定方法と装置

2. 特許請求の範囲

(1) トランシット又は電子式タキオメータに計測用テレビカメラを一体的に組み合わせたテレビ経緯儀をもって、2ヶ所の座標・標高既地点より、同時に計測対象領域に設定した発光性標的を撮影し、その撮影した画像を、画像処理装置によりデジタルデータに変換し、このデジタル化した画像データと前記テレビ経緯儀におけるトランシット又は電子式タキオメータによる水平角・鉛直角の計測データとを電算機に入力し、双方のデータと、2地点における対応点への角度データによりランダム測定の交点位置X、Y、Zを算出するとともに、CRTディスプレイ上に実測点や計画点を表示することを特徴とするテレビ経緯儀による三次元測定方法。

(2) テレビ経緯儀を2地点に設定し、それぞれのテレビ経緯儀により撮影した同一領域の画像を

画像処理装置によってデジタル化し、このデジタル化した画像データと前記2地点におけるそれぞれのテレビ経緯儀の水平角・鉛直角データとを電算機に入力し、双方のデータをマッチングプログラムにより処理して画像全体のランダム測定の位置X、Y、Zを算出するとともに、CRTディスプレイ上に実測点や計画点を表示することを特徴とするテレビ経緯儀による三次元測定方法。

(3) 固定測点に高輝度反射シートや豆ランプ等の発光性標的を使用することを特徴とする請求項1および2記載のテレビ経緯儀による三次元測定方法。

(4) トランシット又は電子式タキオメータに計測用テレビカメラを撮影中心軸が前記トランシット又は電子式タキオメータの視線軸と平行するようにして組み合わせたことを特徴とする三次元測定用のテレビ経緯儀。

(5) テレビ経緯儀とテレビ経緯儀による撮影画像をデジタル化する画像処理装置と、この画像処理装置からの画像データと、前記テレビ経緯儀

の向いている水平角・鉛直角データとに基づいて三次元の測点位置を演算処理するとともに、CRTディスプレイ上に実測点や計画点を表示する画像出力装置からなる請求項1および2記載のテレビ経緯儀による三次元測定装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、土木工事等における施工管理の一環として工事出来形等を把握するために行う三次元測定方法とその装置を関するものである。

(従来の技術)

道路や堰堤などの盛土工事や山腹斜面の切土や法面整形のための法面施工や、あるいはトンネル工事や地下空間の建設工事における空洞断面の計測、さらには基礎杭等の打設工事における杭のリバウンド量やくり込み量の計測など土木工事においては、それらの工事が設計通りに、しかも工程通りに進められているかどうかを適時把握しておくことが必要である。

従来これらの施工状況を把握する手段としては、

ければならず、例えば法面整形工事のような広範囲な傾斜地を計測するような場合は、その反射鏡や標的の設置作業に手間が掛かる欠点があった。

いずれにしても、従来方式による三次元計測には、一長一短があり、より正確でしかも迅速性と経済性に優れた三次元測定方法と、その測定装置の開発が要請されている。

本発明は、このような要請に応えるため、従来のトランシット又は電子式タキオメータに計測用テレビカメラを組み合わせ、いわゆるテレビ経緯儀なる新しい計測器を設け、このテレビ経緯儀を利用することにより、計測対象領域を撮影するとともに、この撮影画像を画像処理装置によりデジタル化し、この画像データと前記トランシット又は電子式タキオメータによる水平角・鉛直角の計測データとを電算機に入力し、リアルタイムに三次元計測を経済的に行う方法と、その装置を提供することを目的とするものである。

すなわち、写真測量方式の利点とトランシット又は電子式タキオメータ等の計測器の利点を生か

トランシットによる計測をはじめ航空写真、写真経緯儀による計測、さらに最近においてはレーザ光等の光波を利用し、測角・測距をデジタル表示し、かつその計測データをデータコレクターに記憶させる通称エレクトロニクストータルステーションと呼ばれるような電子式タキオメータ等を用いて計測している。

(発明が解決しようとする課題)

ところで航空写真や写真経緯儀によるいわゆる写真測量方式による計測は、広い施工現場を瞬時に把握でき三次元計測にはきわめて都合がよい。しかし、解析して実体的な計測結果を引き出すまでに、専門家による解析ときわめて面倒な処理が必要で、時間と費用がかさみ計測の迅速性と経済性に難点があった。

また、後者の電子式タキオメータ等による場合は、計測結果がリアルタイムにデジタル表示され、かつ計測データ等も記憶しておくことができるため、計測の迅速性、正確性において、きわめて優れているが、測点に反射鏡や標的を設置しな

し、しかもそれを電算機により解析処理し、迅速に、しかも精度の高い三次元計測を行うことができる方法と装置を提供することを狙ったものである。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成する手段として、まず本発明はトランシット又は電子式タキオメータに計測用テレビカメラを、その撮影中心軸が前記トランシット又は電子式タキオメータの視準軸と平行するように組み合わせ、いわゆる新規のテレビ経緯儀を設けた。

そして、このテレビ経緯儀によって、2ヶ所の座標・標高既地点より、同時に計測すべき領域に設定した発光性標的を撮影し、撮影した画像を画像処理装置にかけてデジタルデータに変換し、この変換した画像データと前記テレビ経緯儀におけるトランシット又は電子式タキオメータによる水平角・鉛直角の計測データとを電算機に入力し、左右画像における同一対応点への角度関係により、画像全体又は発光性標的の絶対座標系X、Y、Z

を算出するとともに、CRTディスプレイ上に、実測点や計測点の位置を表示する三次元測定システムを構成したものである。

また、前記テレビ経緯儀を2地点に設定し、計測領域をそれぞれのテレビ経緯儀により撮影し、撮影した同一地域の画像を画像処理装置にかけてデジタルデータに変換し、この変換した画像データと前記テレビ経緯儀の水平角・鉛直角データとを電算機に入力し、双方のデータをマッチングプログラムにより処理して、画像全体のランダム測点の絶対座標系X、Y、Zを算出するとともに、CRTディスプレイ上に実測点や計測点の位置を表示する三次元測定システムとしたことにある。

すなわち2台のテレビ経緯儀の画像を、それぞれデジタル化するとともに、角度データとを写真測量の計算手段を用いてコンピュータ解析して三次元測定を行うことを特徴とする測定方法と装置を構成したものである。

さらに構築物の基礎杭等を打設する際の杭のリバンウンド量や側方への変位量を計測する場合は、

その測点に高輝度反射鏡やシートあるいは豆ランプ等の発光性の標的を固定し、計測するようにしたことを特徴とするものである。

(作用)

この発明は、以上説明したように、測角データと計測用テレビカメラによる画像データとを電算機に入力して解析処理し、測点位置を算出させる方式をとるものであるため、計測結果がきわめて迅速に、しかもCRTディスプレイ上に表示される。したがって工事現場の実体を見ながら施工現場の管理を行うことが可能である。

また計測用テレビカメラのレンズを適宜選択すれば、微少の動きを正確にとらえたり、測定領域が拡大できるなど施工現場の計測に対応することができる。

(実施例)

次に、この測定方法と装置を図面に示す実施例に基づいて説明する。まず、第1図は水平角、鉛直角の測角がデジタル表示される電子式タキオメータAに、計測用テレビカメラBを組み合わせ

て構成したテレビ経緯儀Cの側面図であり、第2図は正面図である。

なお、このテレビ経緯儀Cにおける電子式タキオメータAの望遠鏡1の視準軸と計測用テレビカメラBの撮影中心軸は平行にセットされ鉛直方向で -65° ～天頂までの角度範囲が撮影可能に構成されている。

第1図および第2図で本体の両面に示す窓枠上のもので囲まれた部分2は、前記計測結果をデジタル表示する計測値表示窓である。なお、上記のように計測値がデジタル表示されない通常のトランシットを用いて、この上に計測テレビカメラを組み合わせて、テレビ経緯儀を構成してもよい。

次に第3図はこの発明による三次元測定方法の全体システムを示すもので、テレビ経緯儀Cによる撮影画像をデジタル化し、画像データに変換する画像処理装置Dと、この画像処理装置Dによる画像データを入力する電算機、実施例においては携帯式コンピュータEを接続している。またテ

レビ経緯儀Cによる測角データを前記携帯式コンピュータEに入力するため、実施例ではデータコレクタFを介して自動入力するように接続させている。なお電子式でないトランシットによる場合は、計測値を手動によりデータコレクタFのキーボードよりインプットし、携帯式コンピュータEに入力する。

携帯式コンピュータEには、座標計算やトラバース計算、西地面積計算等のいわゆる計算プログラムが内蔵され、前記テレビカメラBによる撮影画像データと電子式タキオメータAの測角データに基づいて、所望の計測結果を算出するとともに、前記携帯式コンピュータEのCRTディスプレイ上に実測点や計測点の位置を表示するように構成している。

また、実施例において前記画像処理装置Dは、テレビカメラBによる画像を走査し、細かい画素に分解するとともに、その明るさを光電変換し、さらにデジタル変換するいわゆる画像のデジタル化と電算機への入力装置として機能するもの

である。なお、上記第3図で示した実施例におけるシステムにおいては、画像データを含む測角データを入力し、所望の計測結果を算出するための電算機として、携帯式コンピュータEを使用するようにしたが、さらに第3図で示すように、それらのデータをセンターに設置したホストコンピュータにオンラインし、作図器(プロッタ)、プリンタを用いてそれぞれ結果を出力できるように構成することも可能である。

第4図は土工事出来形管理を目的とし、2台のテレビ経緯儀C₁、C₂を設置するとともに、視準線を現地盤又は盛土構造物等に設けた測点に合わせ、そしてそれぞれのテレビ経緯儀C₁、C₂の機械座標とテレビカメラの方向角(水平、鉛直)をそれぞれ携帯式コンピュータE₁、E₂に入力させ計測するように構成したものである。ランダムな測点は、測点位置にランポール11を設置し、これを視準することにより、その位置を計測し、前記同様それぞれの携帯式コンピュータE₁、E₂に入力させる。そして、この実施例では一方

のテレビ経緯儀C₂で計測した画像データを含む測角データを、他方のテレビ経緯儀C₁に接続された携帯式コンピュータE₁に転送し、この携帯式コンピュータE₁によってランダム測点の絶対座標形X、Y、Zを算出するようにしている。

なお、一方の携帯式コンピュータE₁に入力された計測データを他方の携帯式コンピュータE₂に転送する手段としては、上記実施例では、無線を用いて転送したが、現場事情によっては有線方式により転送してもよい。また、上記実施例では、現場に持ち込んだ携帯式コンピュータによりランダム測点のX、Y、Zの位置を算出するようにしたが、個別の携帯式コンピュータE₁、E₂に入力された計測データを、それぞれフロッピーディスク等の記憶媒体に記憶し、これを前記第3図で示したホストコンピュータに入力して処理し、測点X、Y、Zの算出はもちろん、実測点や計画点をCRTディスプレイに表示し、センター管理方式によるシステムとして構成することも可能である。

第5図はトンネル掘削工事における空洞内断面

の測定に用いた実施例を示すものである。

この場合は、既地点12a、12bに2台のテレビ経緯儀C₁、C₂を設置するとともに、測点位置に回転レーザ13もしくはランポール11のいわゆる発光式の標的を設けて、これを視準して内空断面形状を測定するようにした。

第6図は、杭打ち作業における杭15の挙動を計測する場合の実施例を示すもので、既地点12a、12bにそれぞれテレビ経緯儀C₁、C₂を設置し、他方杭15のヘッドに高輝度反射シート14からなる標的を貼布し、これに大型ライト17等を用いて照明を当て、その反射光を前記テレビ経緯儀C₁、C₂で計測し、杭15の位置X、Y、Zを測定して、杭15の進入量、側方への変位状況等を計測し、杭15が所定の位置に、所定深さまで打ち込まれたかどうかを自動的に計測管理することができるようにしたものである。

(発明の効果)

本発明によるテレビ経緯儀を用いた三次元測定方法と装置とは、以上説明したように構成してい

るため、次のような効用を発揮する。

1. 測定対象物から放れた位置で計測が行えるので工事箇所近辺の地形に作用されず他の工事物等による障害を回避することもできるので効率よく計測及び測量ができる。

また少人数による計測作業でよく、経済的である。

2. テレビカメラのレンズを任意に選択することにより、測定範囲、測点との距離及び測定精度を任意に設定することができるので利用範囲が広い。

3. 施工結果を直ちに次の施工に反映させる必要がある場合に、計測結果をリアルタイムに算出することができ、しかもCRTディスプレイ上に実測点を表示できるので、それを見ながらの施工管理を行うことができる。

4. ビデオテープをはじめ、計測データの外部記憶装置をコンピュータに接続して、データファイリングシステムを組み合わせると多方面の計測、測量に応用することが可能である。

4. 図面の簡単な説明

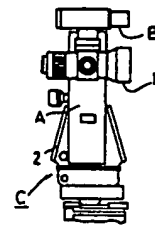
図面は本発明によるテレビ経緯値による三次元測定方法と装置の実施例を示すもので、第1図はテレビ経緯値の側面図、第2図は正面図である。第3図は三次元測定方法のシステム概要図、第4図は土工出来形管理を行うため、2台のテレビ経緯値を用いた計測方法のシステム構成図、第5図はトンネル掘削工事における空洞内断面の測定を行う場合、第6図は杭打工事における杭の挙動を計測する場合のそれぞれ実施例を示すものである。

- A…電子式タキオメータ
 B…計測用テレビカメラ
 C…テレビ経緯儀
 D…画像処理装置
 E…携帯式コンピュータ
 F…データコレクタ
 1…望遠鏡
 2…計測値表示窓
 11…ランプボール
 12a, 12b…既地点

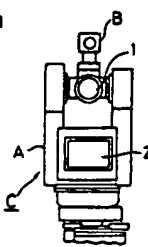
特許出願人 大成建設株式会社

代理人 弁理士 磯野道造

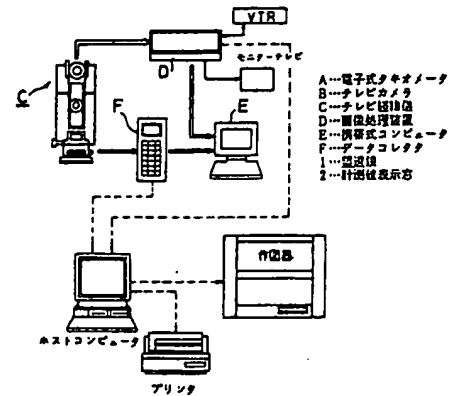
第1図



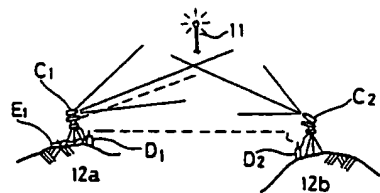
第2図



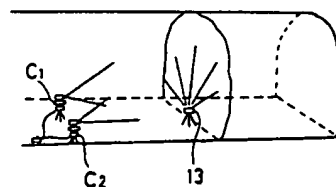
第3図



第4図



第5図



- A…電子式タキオメータ
 B…計測用テレビカメラ
 C1, C2…テレビ経緯儀
 E…携帯式コンピュータ
 11…ランプボール
 12a, 12b…既地点
 13…回転レーザ
 14…反射シート
 15…杭
 16…杭打機
 17…照明ランプ

第6図

